



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

## PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 221 301 A1

4(51) H 01 F 41/02

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 01 F / 258 355 2

(22) 21.12.83

(44) 17.04.85

(71) Institut Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik, 1140 Berlin, Leninallee 376, DD

(72) Brendler, Werner, Prof. Dr.-Ing. habil.; Hertwig, Norbert, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Herstellung eines lamellierten Magnetkernes aus dünnstem Blech

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines lamellierten Magnetkernes aus dünnsten Blechen, z. B. aus amorphem Magnetmaterial. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das bei Verwendung sehr dünner Bleche, z. B. 5 µm und 30 µm Stärke zu mechanisch stabilen Magnetkernen führt, das leicht industriell anwendbar ist und die aufwendige Herstellung der Wicklungen von Ringkernwicklungen vermeidet. Das Verfahren besteht aus folgenden Verfahrensschritten: Herstellung eines Blechstapels von I-Formen; Verfestigung eines Teiles des Blechstapels; Aufbringen der Wicklung auf den verfestigten Teil des Blechstapels; Verformen der Enden des Blechstapels; Verbinden der Blechenden durch Überlappen, Verfestigung der Überlappungsstelle. Das Verfahren ist besonders für die Herstellung von Magnetkernen für Sonderanwendungsgebiete, z. B. für Mittelfrequenzübertrager oder für Gleichstromwandler, geeignet. Fig. 2



Fig1

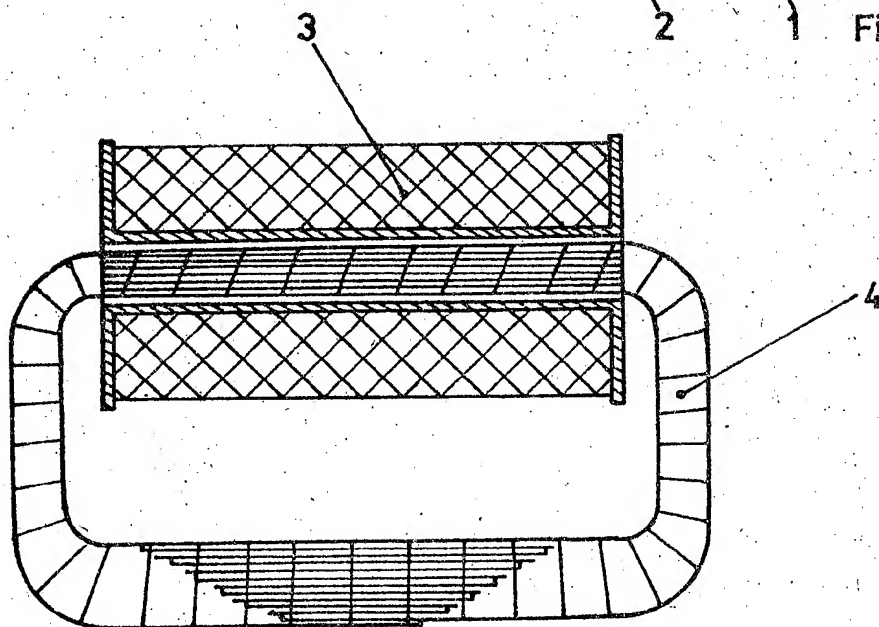


Fig2

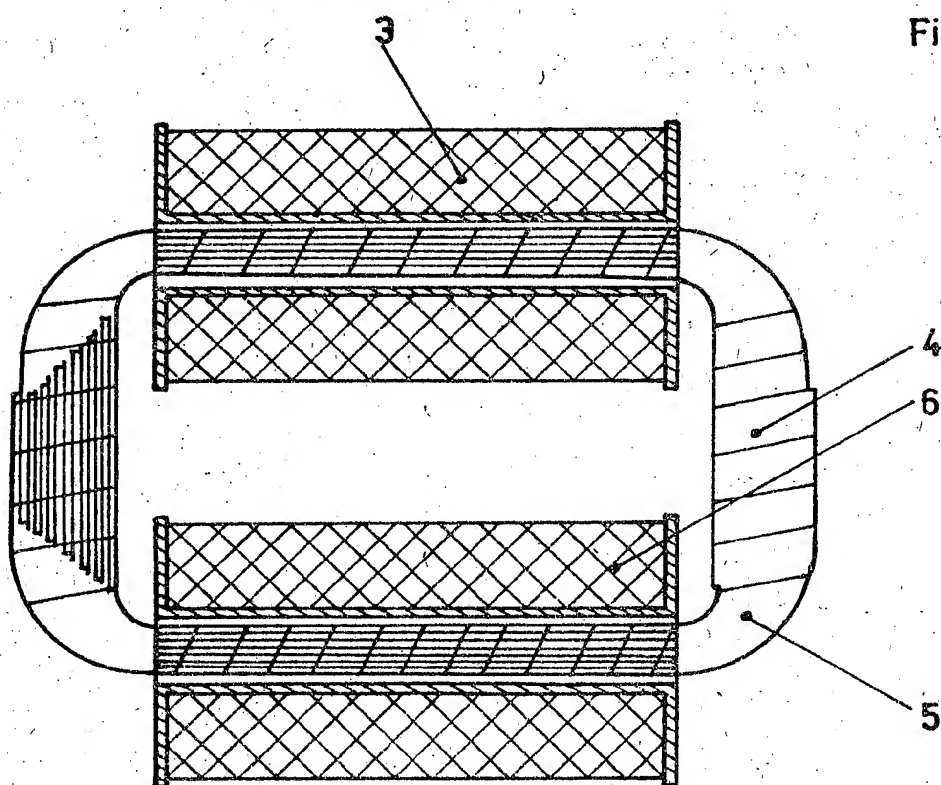


Fig3

#### **Erfindungsanspruch:**

Verfahren zur Herstellung eines lamellierten Magnetkernes für elektrische Induktionsapparate aus dünnsten Blechen bzw. Folien z. B. aus amorphem Magnetmaterial, **gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte**

- Herstellung eines Blech bzw. Folienstapels von I-Form
- Verfestigung eines Teiles des Blechstapels, z. B. durch Verkleben, Bandagieren oder Umpressen bzw. Umgießen oder Aufbringung eines Wickelkörpers
- Aufbringung der Wicklung auf den verfestigten Teil des Blechstapels bzw. aufwickeln auf den zur Verfestigung verwandten Wickelkörper
- Verformen der Enden des Blechstapels oder von mehreren zu vereinigenden Blechstapeln derart, das sich die Enden des Blechstapels oder der Blechstapel überlappen.
- Verbinden der Blechenden durch Überlappen immer einzelner Blechenden oder einer bestimmten Zahl von Blechenden
- Verfestigung der Überlappungsstelle bzw. der Überlappungsstellen und somit Herstellung eines geschlossenen Magnetkreises.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von lamellierten Magnetkernen für elektrische Induktionsapparate — z. B. von Übertragern — aus dünnsten Blechen, sogenannten Folien — z. B. aus amorphem Magnetmaterial. Solches amorphes Magnetmaterial, welches durch plötzliches Abkühlen nach dem Ziehen aus der Schmelze entsteht, liegt bevorzugt in Stärken von 5–30  $\mu\text{m}$  und hat gut wählbare Eigenschaften bezüglich Koerzitivkraft; der relativen Permeabilität und der Wirbelstromverluste. Es ist besonders für Induktionsapparate für Sonderanwendung — z. B. im Mittelfrequenzbereich — geeignet.

#### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Amorphes Magnetmaterial liegt auf Grund der bei seiner Herstellung angewandten technologischen Prozesse in dünnen Bändern begrenzter Breite aber praktisch unbegrenzter Länge vor. Damit scheiden formgerechtes Schneiden und Schichten (Verschachteln) bei der Herstellung von Magnetkernen aus praktischen Erwägungen heraus aus.

Vielmehr bietet sich die Anwendung dieses Materials bei sogenannten Wickelbandkernen an, weil hier die bekannten Folienwickelmaschinen mit ihren großen Verarbeitungsgeschwindigkeiten eingesetzt werden können.

Derartige Wickelbandkerne, die wegen der kreisringförmigen Gestalt auch als Ringkerne bezeichnet werden, sind bekannt und werden häufig bei Kleinwandlern und Durchführungswandlern eingesetzt. Von Nachteil ist dabei, daß die Herstellung der Wicklungen, die in die Kerne hineinzuwickeln sind, aufwendig ist und aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur bis zu Windungszahlen von wenigen hundert Windungen vertreten werden kann.

Zur Behebung dieser Nachteile ist es auch bekannt, derartige Bandkerne nachträglich aufzuschneiden und die vorgefertigten Wicklungen fertig auf die Kernteile aufzustecken. Damit geht aber der wesentliche Vorteil eines solchen Bandkernes, die darin besteht, daß ein Kern ohne Luftspalt zur Verfügung steht, verloren.

Um den Einfluß des Luftspaltes zu verringern, ist es bekannt, den Kern mit Spannbändern zu umgeben und damit Kräfte in den Kern einzuleiten, die eine Durchbiegung der Kernteile und eine innige Anpressung der Blechenden bewirken (DE-Gbm 6602333) bzw. das verformbare Auflageflächen geschaffen wurden, die Unebenheiten ausgleichen (DE-Gbm 1870076). Zur Pressung

von Schnittbandkernteilen wurden neben Spannbändern auch bereits Rahmengestelle verwandt, die besondere Preßeinrichtungen aufweisen (CH-PS 416818). U-förmig gestaltete Schnittbandkernhälften werden auch mittels einer im Querschnitt U-förmig gebogenen Blattfeder aneinander gepreßt (Oe-PS 230484).

Eine weitere bekannte Maßnahme zur Verringerung des Einflusses des Luftspaltes bei Schnittbandkernen besteht darin, die Bleche paketweise zu Zähnen zusammenzufassen, so daß sie nach Art von Messerkontakten ineinandergreifen und so zwei zueinander bewegliche aber magnetisch verbundene Kernteile bilden (DE-Gbm 1613820).

Am weitesten gelingt die Reduzierung des Einflusses des Luftspaltes offenbar dadurch, daß die Blechlamellenschnittkanten sich an den Stoßstellen der beiden zu einem Ringkern zusammengefügt Kernhälften treppenartig bei jeweils gleicher Verschiebungsgröße übergreifen (DE-OS 1538256). Allerdings erscheint diese Lösung ebenfalls aufwendig und setzt eine kreisringförmige Gestalt des Schnittbandkernes voraus.

Schließlich ist es bekannt Teile von Ringkernen dadurch zu verbinden, daß vor ihrer Verbindung dicht anliegende Hülsen aufgebracht werden und die Zusammenfügung der Kernteile durch Hinüberschieben der Hülsen über die Stoßstelle erfolgt (DE-PS 516309). Als Hülsen finden hier Spiralschläuche oder Wickelkörper Anwendung.

Die beschriebenen Methoden und Konstruktionen setzen bei ihrer industriellen Anwendung aber Blechstärken voraus, die den Kernblechen Stabilität verleiht und die auch in zeitlicher Hinsicht die Anwendung von Schichtverfahren bei Schnittbandkernen ermöglicht.

#### **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, die industrielle Anwendbarkeit von amorphen Magnetmaterial für induktive Apparate und Geräte zu ermöglichen.

#### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines lamellierten Magnetkernes aus außerordentlich dünnen Blechen, z. B. im Bereich von 5–30  $\mu\text{m}$  anzugeben, daß zu mechanisch stabilen Magnetkernen führt, leicht industriell anwendbar ist und die aufwendige Herstellung der Wicklungen von Ringkernwicklungen vermeidet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst, indem die im kennzeichnenden Teil des Erfindungsanspruches näher definierten Verfahrensschritte Anwendung finden.

### Ausführungsbeispiel

In der beiliegenden Zeichnung sind 6 Fig. dargestellt, die vier verschieden aufgebaute Induktionsgeräte sowie in zwei Figuren Zwischenprodukte des Verfahrens zeigen. Anhand dieser Figuren wird der Gegenstand der Erfindung näher erläutert. Zur Herstellung eines lamellierten Magnetkernes aus dünnsten Blechen wird zunächst ein Folienstapel von I-Form erzeugt, indem z. B. ein auf Breite geschnittenes Folienband mäanderförmig vorgeformt und dann gepreßt oder als Ring gewickelt und aufgeschnitten wird. Auf diese Weise entsteht ein Stapel 1 von dünnen Folien gemäß Fig. 1.

Dieser Stapel 1 aus dünnen Folien wird im zweiten Verfahrensschritt teilweise, bevorzugt in der Mitte des Stapels, verfestigt. Dieser Vorgang kann durch Verkleben der Folien, durch Bandagieren oder durch Anwendung von Umpressungen z. B. mittels eines Wickelkörpers erfolgen. Gemäß Fig. 1 ist der Stapel 1 mit einer Bandage 2 aus nichtleitendem Material verfestigt.

Nach der Herstellung dieses teilweise verfestigten Stapels 1 von Magnetmaterialfolien wird eine vorgefertigte Wicklung 3 auf den verfestigten Stapel 2 aufgesteckt. Danach erfolgt die Verformung der Enden des unverfestigten Bereiches des Folienstapels derart, daß sich die Enden der Bleche überlappen. Die Überlappung erfolgt dabei so, daß sich immer einzelne Blechenden oder Gruppen von Blechen überlappen.

Fig. 2 zeigt eine solche fertige Anordnung, wobei hier auch schon der restliche Abschnitt des Folienstapels nach seiner Verformung durch Aufbringung einer weiteren Bandage 4 verfestigt ist.

Fig. 3 zeigt einen anderen induktiven Apparat, der gemäß der Erfindung hergestellt wurde.

Hier würde neben dem Stapel 1 dünner Folien ein zweiter Stapel 5 verwandt, wobei der Stapel 1 wieder die Wicklung 3, der Stapel 5 hingegen eine Wicklung 6 trägt. Die Enden der beiden Stapel 1 und 5 wurden so verformt, daß sie miteinander in Eingriff kommen und eine gute magnetische Verbindung herstellen.

Diese Enden können auch wiederum miteinander verbunden und damit auch verfestigt werden. Neben Bandagen und imprägnierten Bandagen können hier vielfältige Verbindungsmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, z. B. auch die Zusammenpressung durch die Gehäuseteile, die entsprechend ausgebildet sind.

In den Fig. 4, 5 und 6 sind gleiche Teile zunächst auch gleich bezeichnet, was auf die Wicklungen 3 und 5 sowie die Bandagen 2 und 4 zutrifft.

Der Stapel von dünnen Folien weist hier insofern eine Besonderheit auf, als in seinem zuerst verfestigten Teil ein Isthmus 7 vorgesehen ist, indem ein magnetischer Leiter 8 angeordnet wurde, der Wicklungen 9 trägt.

Diese Anordnung führt zu einem Magnetkreis, wie er für Gleichstromwandler benötigt wird, die gemäß den älteren Vorschlägen Wp HO1 F 253232/5 und Wp HO1 F 253231/7 aufgebaut sind.

